

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 06 749.3

**Anmeldetag:** 17. Februar 2003

**Anmelder/Inhaber:** Alcan Technology & Management AG, Neuhausen/CH

**Bezeichnung:** Hohlprofil od.dgl. Werkstück zum Umformen durch  
Innenhochdruck

**IPC:** F 16 S, B 21 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 6. November 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Schmidt C.

**Hohlprofil od. dgl. Werkstück zum Umformen durch Innenhochdruck**

Die Erfindung betrifft ein Hohlprofil od. dgl. Werkstück aus einer Metalllegierung mit Eckbereiche bildenden Stirn- und Seitenwänden unterschiedlicher Dicke nach dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruches.

Beim sog. Innenhochdruck-Umformen (IHU-Verfahren) wird das Hohlprofil durch Innendruck ausgedehnt. Zusätzlich kann das Hohlprofil mittels wenigstens eines Stempels nachgeschoben werden, der am Werkstück stirnseitig angreift. Auf diese Weise kann letzteres aufgeweitet, gestaucht bzw. expandiert werden.

Die DE 35 32 499 C1 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum hydraulischen Aufweiten eines Rohrabschnitts mittels einer in das Rohr einführbaren zapfenartigen zylindrischen Sonde, die dank im Abstand voneinander befindlicher Dichtringe mit dem aufzuweitenden Rohrabschnitt einen Ringraum bildet; dieser wird zum Aufweiten mit Druckmittel gefüllt. Die beiden Dichtringe sind jeweils in einer ringförmigen Aufnahmenut U-förmigen Querschnitts in der Sonde angeordnet und haben im Ausgangszustand beim Einführen der Sonde in das Rohr einen höchstens dem Außendurchmesser der Sonde entsprechenden Außendurchmesser. Vor Beginn des Aufweitungsvorganges werden sie zur Abdichtung des entstandenen Ringspaltes zwischen Sonde und Rohr mit Druckmittel beaufschlagt, das den Aufnahmenuten durch eine Druckmittelzuführung mit angeschlossener Verbindungsleitung zugeführt wird. Die Druckmittelzufuhr zum Ringraum geschieht ausschließlich über zumindest eine der Aufnahmenuten und wird durch einen als Ventilkörper dienenden Dichtring gesteuert, der eine zwischen Aufnahmenut und Ringraum befindliche Öffnung so lange verschließt, bis er durch elastisches Aufweiten seine Dichtwirkung erreicht hat. Jene Aufnahmenut ist in ihrem dem Ringraum benachbarten Rand mit

wenigstens einem schrägen Einschnitt versehen. Wird der Druck im Ringraum zwischen den beiden Dichtungen erhöht, beginnt sich die Rohrwand in diesem Bereich zu weiten.

Beim Kalibrieren führen Ecken oder plötzliche Wanddickenänderungen im Werkstück zu ungleichmäßiger Verformung. Auch dehnen sich Wandungen unterschiedlicher Dicke beim Innenhochdruck-Umformen ungleichmäßig aus. Gehen von einer Ecke zwei solch unterschiedliche Wandungen aus, so werden beide Wandungen durch den Innendruck an das Werkzeug gedrückt. Die dickere Wandung bleibt dort fast stehen, während die dünnere Wandung -- geringeren Widerstandsmomentes -- in die Ecke gezogen wird. Dies führt zu einer Verjüngung der dünneren Wandung zum Eckbereich hin.

Um nun eine durch die Bauteilschwächung entstehende Rissgefahr zu unterbinden sowie eine konstante Wanddicke für thermische Verbindungen zu schaffen, wird durch die DE 198 51 326 C1 der Anmelderin vorgeschlagen, an die dickere Wandung der die Ecke bildenden Paarung aus Stirnwand und Seitenwand einen von der Ecke ausgehenden Endabschnitt der dünneren Wandung anzuschließen, dessen Dicke etwa jener der dickeren Wandung entspricht.

Die Dicke des Endabschnittes ist konstant, und dieser geht an einer Innenstufe in den dünneren Bereich der dünnen Wandung über. Bei anderen Ausgestaltungen ist ein sich querschnittlich von der dickeren Wandung weg verjüngendes Eck vorgesehen oder ein querschnittlich zwischen der dickeren Wandung und der dünneren Wandung gekrümmter Endabschnitt, der dann bevorzugt eine teilkreisförmige Innenkontur jenes Querschnittes oder eine parabelartige Innenkontur aufweist.

In Kenntnis dieser Gegebenheiten hat sich der Erfinder das Ziel gesetzt, die Bruchsicherheit bei solchen Hohlprofilen während des Umformvorganges sowie bei deren Anwendung zu verbessern.

Zur Lösung dieser Aufgabe führt die Lehre des unabhängigen Patentanspruches; die Unteransprüche geben günstige Weiterbildungen an. Zudem fallen in den Rahmen der Erfindung alle Kombinationen aus zumindest zwei der in der Beschreibung, der Zeichnung und/oder den Ansprüchen offenbarten Merkmale.

Erfindungsgemäß vermindert sich die Dicke des an die dickere Wandung anschließenden Endbereiches der dünneren Wandung zu deren anderem Ende hin stufenlos zu einer geringeren Dicke, d.h. der Wandquerschnitt verjüngt sich ohne -- mögliche Schwachstellen erzeugende -- Stufungen. Dazu haben sich zwei Ausgestaltungen als besonders günstig erwiesen; bei einer ist die Dicke des Endabschnittes der Wandung des Hohlprofils über eine von der Ecke ausgehende Länge konstant gehalten, und am Fußpunkt dieses Endabschnitts beginnt der sich stetig verjüngende Wandquerschnitt; im anderen Falle nimmt die Dicke der Wandung von der einen Ecke zur anderen Ecke des Hohlprofils konstant ab.

Nach einem anderen Merkmal der Erfindung entspricht die Länge des erwähnten Endabschnitts der dünneren Wandung -- insbesondere einer Profilseitenwand -- etwa einem Drittel bis einem Viertel der Wandlänge.

Bevorzugt wird, dass an den sich von der querenden Wandung des Hohlprofils querschnittlich sich verjüngenden Teil der Wandung ein sich gegenläufig zu einer größeren Dicke erweiternder Abschnitt der Wandung anschließt. Diese Wandung besteht also aus zwei gegenläufig dicker werdenden Abschnitten; der Übergang zwischen diesen bleibt ohne Stufung und bietet somit die oben erwähnten Vorteile an. Entsprechend kann auch die andere Formgebung eingesetzt werden, wenn einem Wandungsabschnitt mit einem Endabschnitt konstanter Dicke und sich von dessen Fußpunkt stetig vermindender Dicke ein sich querschnittlich gegenläufig zur anderen querenden Wandung erweiternder Wandungsabschnitt angeformt

ist; letzterer kann ohne oder mit einem Endabschnitt konstanter Dicke ausgestattet sein.

In jedem Falle ergibt sich ein neuartiges Hohlprofil, das die vom Erfinder gesehene Aufgabe in bestechender Weise zu lösen vermag.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in ihrer einzigen Figur einen Querschnitt durch ein Hohlprofil.

Beim sog. Innenhochdruck-Umformen (IHU) wird ein -- aus einer Aluminiumlegierung auf dem Wege des Strangpressens erzeugtes -- Hohlprofil 10 durch einen in seinem Profilraum 12 eingestellten Innendruck aufgeweitet. Das Hohlprofil 10 weist eine Stirn- oder Firstwand 14 einer Wanddicke  $a$  von  $3 \pm 0,2$  mm auf, der in einem äußeren Abstand  $b$  von hier etwa 75 mm eine Bodenwand 15 geringerer Dicke  $a_1$  parallel gegenüberliegt. Beiden ist eine zu ihnen rechtwinkelig verlaufende Seitenwand 16 angeformt. Die Gesamtlänge  $e$  dieser einends mittels einer Außenrippe 17 verlängerten Seitenwand 16 misst hier etwa 95 mm. Der besseren Übersicht halber ist ein zur Firstwand 14 sowie zur Seitenwand 16 paralleles Koordinatenkreuz  $x, y$  in der Zeichnung angedeutet.

Die Bodenwand 15 ist mit etwa 51 mm von geringerer Länge  $f$  als die Firstwand 14, deren Länge  $f_1$  etwa 58 mm misst, so dass die zweite Seitenwand 18 des Hohlprofils 10 in einem Außenwinkel  $w$  von etwa  $85^\circ$  zur Ebene der kürzeren Bodenwand 15 geneigt ist. In den an die Firstwand 14 anschließenden -- mit ihr eine obere Ecke 24 bildenden -- Endabschnitt 28 einer Länge  $h$  von 15 mm der geneigten Seitenwand 18 beträgt deren Wanddicke  $i$   $2,0 \pm 0,2$  mm. An den Fußpunkt 30 des Endabschnitts 28 schließt eine zur Außenfläche 20 der Seitenwand 18 geneigte Innenfläche 22 dieser Seitenwand 18 an, die nahe der unteren Ecke 26 eine Wanddicke  $n$  von  $2,0 \pm 0,2$  mm bestimmt.

Die Innenfläche 22 der in der Zeichnung linken Seitenwand 16 ist insgesamt von deren oberen -- der Firstwand 14 benachbarten -- Bereich der Wanddicke  $i_1$  zur unteren Ecke 26 geneigt. An dieser misst die bodenwärtige Wanddicke  $n_1$  ebenfalls  $2,0 \pm 0,2$  mm.

Der Übergang zwischen dem Endabschnitt 28 der Seitenwand 18 und der Firstwand 14 ist im übrigen ebenso gerundet wie der Übergang der Firstwand 14 in die andere Seitenwand 16.

Die unterschiedliche Querschnittsgestaltung der linken Seitenwand 16 zum einen und der den Endabschnitt 28 aufweisenden rechten Seitenwand 18 zum anderen ist in der Zeichnung beispielhaft gemeinsam an einem Hohlprofil 10 erläutert. Es ist jedoch auch möglich, die eine oder die andere Formgebung bei beiden einander gegenüberliegenden Wänden 16, 18 eines Hohlprofils vorzunehmen.

Nicht dargestellt ist zudem eine andere Ausgestaltung des Hohlprofils, bei der die in der Zeichnung dargestellte Querschnittsform der Seitenwand 16 oder 18 in einem fortsetzenden Teil der Seitenwand gegenläufig ist, dass sich also die Seitenwand von der geringen Dicke  $n$  wieder stufenlos zur größeren Dicke  $i_1$  erweitert. In diese Formgebung kann auch ein zweiter Endabschnitt konstanter Dicke  $i$  einbezogen werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Hohlprofil od.dgl. Werkstück aus einer Metalllegierung mit Eckbereiche bildenden Stirn- und Seitenwänden unterschiedlicher Dicke, das durch in seinem Profilraum mittels eines strömbaren Wirkmedium erzeugten Innenhochdruck behandelt wird, wobei an die dickere Wandung einer die Ecke bildenden Wandpaarung ein von der Ecke ausgehender Endabschnitt der dünneren Wandung anschließt, dessen Dicke jener der dickeren Wandung etwa entspricht,

dadurch gekennzeichnet,

dass sich die Dicke ( $i$ ,  $i_1$ ) des an die dickere Wandung (14) anschließenden Endbereiches der dünneren Wandung (16, 18) zu deren anderen Ende hin stufenlos zu einer geringeren Dicke ( $n$ ,  $n_1$ ) vermindert.

2. Hohlprofil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke ( $i$ ) des Endabschnitts (28) der Wandung (18) des Hohlprofils (10) über eine von der Ecke (24) ausgehende Länge ( $h$ ) konstant gehalten und am Fußpunkt (30) des Endabschnitts der sich verjüngende Wandquerschnitt angesetzt ist.
3. Hohlprofil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Wandung (16) von der einen Ecke (24, Dicke  $i_1$ ) zur anderen Ecke (26, Dicke  $n_1$ ) des Hohlprofils (10) konstant vermindert.
4. Hohlprofil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge ( $h$ ) des Endabschnittes (28) der dünneren Wandung (18) etwa einem Drittel bis einem Viertel der Wandlänge ( $b$ ) entspricht.



5. Hohlprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass an den sich von der querenden Wandung (14) des Hohlprofils (10) querschnittlich zu einer Dicke ( $n$ ,  $n_1$ ) verjüngenden Teil der Wandung (16, 18) ein sich gegenläufig zu einer größeren Dicke ( $i$ ,  $i_1$ ) erweiternder Abschnitt der Wandung anschließt.
6. Hohlprofil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass einem Wandungsabschnitt mit einem Endabschnitt (28) konstanter Dicke ( $i$ ) und sich von dessen Fußpunkt (30) stetig vermindernder Dicke ( $n$ ) ein sich querschnittlich gegenläufig zur anderen querenden Wandung erweiternder Wandungsabschnitt angeformt ist.
7. Hohlprofil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der zur anderen querenden Wandung sich erweiternde Wandabschnitt mit einem Endabschnitt (28) konstanter Dicke ( $i$ ) versehen ist.

1/1

